

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-164397

(43)Date of publication of application : 18.06.1999

(51)Int.Cl.

H04R 17/00
H04R 17/00
A61B 8/00
G01N 29/24

(21)Application number : 09-322932

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 25.11.1997

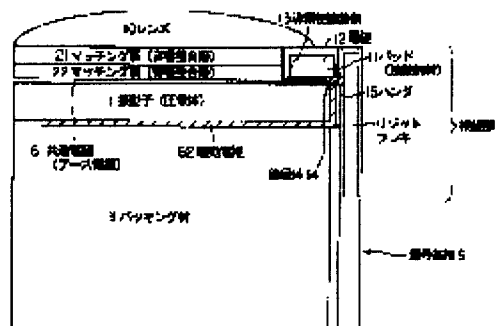
(72)Inventor : TEZUKA SATOSHI
HASHIMOTO SHINICHI

(54) ULTRASONIC TRANSDUCER

(57)Abstract:

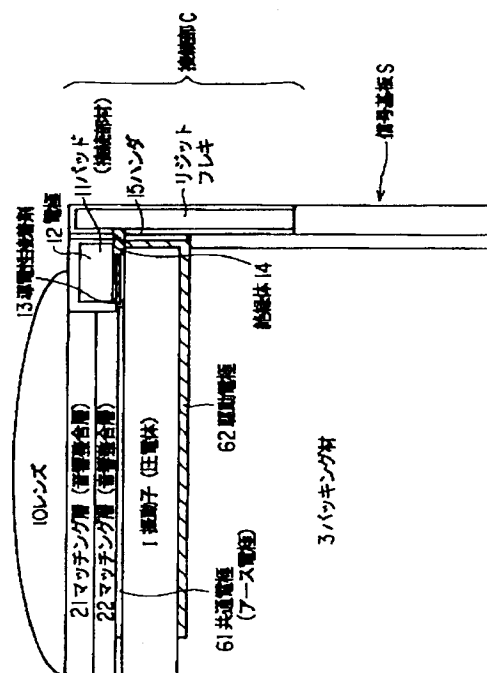
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an ultrasonic transducer capable of easily and firmly drawing an electrode from a piezoelectric body.

SOLUTION: A connecting member 11 is provided at an end part of a grounding electrode 61 of the piezoelectric body 1. Thickness of the connecting member 11 is determined as equal to or below the thickness of acoustic matching layers (matching layers 21 and 22). The electrode 12 is formed on the surface of the connecting member 11, the electrode 12 is electrically and physically connected with the grounding electrode 61 of the piezoelectric body 1 with conductive adhesive 13. In addition, one side of the connecting member 11 is positioned so that it comes to approximately the same surface as the side of the piezoelectric body 1. A driving electrode 62 of the piezoelectric body 1 is provided so that its end part is infiltrated from the back of the piezoelectric body 1 to the side. A rigid/flexible printed board is connected with the electrode 12 and the driving electrode 62 of the connecting member 11.



(11)特許出願公開番号

(43)公開日 平成11年(1999)6月18日



1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 音響整合層を介して超音波と電気信号との変換を行う圧電体の所定の面に第 1 の電極を有し、これとは反対側の面に第 2 の電極を有する超音波トランスジューサにおいて、

前記圧電体の前記第 1 の電極側の端部に設けられ、前記音響整合層と同一あるいはそれ以下の厚みを有する接続部材を具備し、

前記第 1 の電極を前記接続部材を介して前記圧電体の側面方向に引き出すと共に前記第 2 の電極をこれと同一方向に引き出し、前記第 1 及び第 2 の電極の引き出し部を略同一平面上としたことを特徴とする超音波トランスジューサ。

【請求項 2】 比較的固い基材から成る接続部と、当該接続部に配置される第 1 及び第 2 の信号線とを有する信号基板をさらに具備し、

前記第 1 及び第 2 の信号線が前記接続部を介して前記第 1 及び第 2 の電極の引き出し部に接続されることを特徴とする請求項 1 に記載の超音波トランスジューサ。

【請求項 3】 前記信号基板の接続部は、耐熱性材料によって構成されることを特徴とする請求項 2 に記載の超音波トランスジューサ。

【請求項 4】 複合圧電体と、
前記複合圧電体を駆動するための駆動電極と、
前記駆動電極引き出し用のフレキシブルプリント配線板と、を具備し、
前記フレキシブルプリント配線板は前記複合圧電体の前面位置において電気接続されることを特徴とする超音波トランスジューサ。

【請求項 5】 複合圧電体と、
前記複合圧電体の背面から側面を経て前面の一部まで伸延するように設けられ、前記複合圧電体を駆動するための駆動電極と、

前記複合圧電体の前面位置において前記駆動電極に接続されるフレキシブルプリント配線板と、を具備し、

前記複合圧電体のアレイ形成が、前記フレキシブルプリント配線板の前記駆動電極への接続の後に行われることを特徴とする超音波トランスジューサ。

【請求項 6】 複合圧電体と、
前記複合圧電体を駆動するための駆動電極と、
前記駆動電極引き出し用のフレキシブルプリント配線板と、を具備し、
前記フレキシブルプリント配線板は前記複合圧電体の側面位置において電気接続されることを特徴とする超音波トランスジューサ。

【請求項 7】 複合圧電体と、
前記複合圧電体の背面から側面を経て前面の一部まで伸延するように設けられ、前記複合圧電体を駆動するための駆動電極と、

前記複合圧電体の側面位置において前記駆動電極に接続

2

されるフレキシブルプリント配線板と、を具備し、
前記複合圧電体のアレイ形成が、前記フレキシブルプリント配線板の前記駆動電極への接続の後に行われることを特徴とする超音波トランスジューサ。

【請求項 8】 前記フレキシブルプリント配線板は、その先端が前記複合圧電体の前面の方向に突出して設けられることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の超音波トランスジューサ。

【請求項 9】 前記フレキシブルプリント配線板は、その先端が前記複合圧電体の側面の中途の位置又はバック材の位置に留めて設けられることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の超音波トランスジューサ。

【請求項 10】 複合圧電体と、
前記複合圧電体の背面に設けられる背面電極と、
前記背面電極を保護する背面音響整合層と、を具備することを特徴とする超音波トランスジューサ。

【請求項 11】 前記背面音響整合層は、導電性部材により構成されることを特徴とする請求項 10 に記載の超音波トランスジューサ。

【請求項 12】 前記複合圧電体は、複数の分割された圧電セラミックスと、その間隙に充填された樹脂とによって構成されることを特徴とする請求項 4 又は 5 又は 6 又は 7 又は 8 又は 9 又は 10 又は 11 のいずれかに記載の超音波トランスジューサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は例えば超音波診断装置に用いられる超音波トランスジューサに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来の超音波トランスジューサでは、例えば圧電セラミックスからなる圧電体からのリード線引き出しをフレキシブルプリント基板（FPC）等を用いて行っている。フレキシブルプリント基板を圧電体に接続する方法としては、圧電体の背面に半田付けする方法が用いられている。

【0003】 図 1 はこのような従来の超音波トランスジューサを示すスライス方向の断面図である。同図において、1 は例えば圧電セラミックス、2 は音響整合層、3 はバック材、4 は焼き付け銀電極、5 はフレキシブルプリント基板（FPC）を示している。スライス方向の辺縁において、圧電セラミックス 1 の背面側の焼き付け銀電極 4 は駆動電極であり、これに FPC 5 が半田付けによって接続されている。

【0004】 ところで、柱状の圧電セラミックスの間隙に樹脂を注入し、前面（超音波放射面）及び背面（超音波放射面の反対面）に電極を配して成る複合圧電体を、圧電板として使用するタイプの超音波トランスジューサ（複合圧電体トランスジューサ）がある。複合圧電体では圧電セラミックスを柱状且つ小形状とすることによって、圧電体の電気音響変換効率を増大しトランスジュー

3

サの感度を増大させること、そして圧電体に占める圧電セラミックスの比率を低減し圧電板の音響インピーダンスを低減することで生体との音響整合性の向上を図ること、を主たる目的としている。この複合圧電体トランスジューサを製造する方法としては、先ず圧電セラミックスを分割して間隙に樹脂を充填し、これにより複合圧電板を形成したのち、その前面及び背面に薄膜電極を蒸着・スパッタなどによって形成する方法が知られている。

【0005】また、複合圧電体を用いていわゆるアレイ型のトランスジューサ（複合圧電体アレイトランスジューサ）が知られている。複合圧電体アレイトランスジューサを製造する方法としては、アレイ形状に分割された電極（薄膜金属など）を複合圧電体に形成し、音響整合層、バッキング材などを接続する方法や、複合圧電体上に一面に電極を形成し、音響整合層バッキング材などを接続し、複数のアレイから駆動電極を引き出すためにFPC板を接続したのち、アレイ形状に分割する方法などが知られている。

【0006】ここで、圧電体の背面にFPCを接続する従来の超音波トランスジューサは、接続エリアを比較的広く取ることができ接続作業が容易である上、信号電極と共通電極の引き出し方向を同一にすることができノイズ低減に効果があるという利点があるが、その反面として次のような問題点がある。すなわち、信号引き出し用基板を接続した部分（特に境界部）に物理的負荷がかかりやすく、振動子が破損し易いという問題点がある。また、振動子の放射面を有効に利用できないという問題点もある。

【0007】図2は、複合圧電体の一面に電極を形成したのち、これを分割することによりアレイが形成された従来の複合圧電体アレイトランスジューサを示すスライス方向の断面図である。スライス方向の辺縁において、FPC5を焼き付け銀電極4に半田付けによって接続した後、図2の奥行き方向への分割処理（バッキング材3の中途に及ぶ溝を形成）を施すことにより複合圧電体のアレイが形成される。

【0008】圧電セラミックス1の背面には焼き付け銀電極4が形成される。従来ではこの焼き付け銀電極4を省くなど様々な構造が考案されている。複合圧電体の前面（音響放射面）および背面に設けられ、複数の圧電セラミックス1及び樹脂7を電気的に共通接続するための共通電極6は、前面の共通電極がアース電極として、背面の共通電極が駆動電極として用いられる。アレイを構成する複数の素子への駆動電極を引き出す方法としてFPC5が用いられる。

【0009】このような従来の複合圧電体アレイトランスジューサにおいては、圧電板の前面及び背面に形成した薄膜電極の複合圧電板への付着強度及び電極自体の強度が不十分であるなどの理由により、アレイ分割の際に電極が複合圧電板表面から剥離する、あるいは電極自体

4

が断裂してしまう、といった不良が生じてしまうという問題点がある。このような電極断裂不良は、バッキング材の加工性が悪いこと及びFPCの加工性が悪いこと、さらに背面における構造上の不連続部が存在すること（FPCが背面接続されている為）などの悪条件が重なって、圧電体の背面側において発生する傾向にあり、またFPC接続部近傍においても不良が集中して発生する傾向にある。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上述した事情を考慮してなされたものであり、以下の超音波トランスジューサを提供することを目的とする。

(1) 圧電体からの電極引き出しを簡易に且つ強固に行なえる超音波トランスジューサ。

(2) アレイ分割において圧電体の電極断裂不良を低減できる超音波トランスジューサ。

【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決し目的を達成するために本発明は次のように構成されている。

(1) 本発明の超音波トランスジューサは、音響整合層を介して超音波と電気信号との変換を行う圧電体の所定の面に第1の電極を有し、これとは反対側の面に第2の電極を有する超音波トランスジューサにおいて、前記圧電体の前記第1の電極側の端部に設けられ、前記音響整合層と同一あるいはそれ以下の厚みを有する接続部材を具備し、前記第1の電極を前記接続部材を介して前記圧電体の側面方向に引き出すと共に前記第2の電極をこれと同一方向に引き出し、前記第1及び第2の電極の引き出し部を略同一平面上としたことを特徴とする。

(2) 本発明の超音波トランスジューサは、複合圧電体と、前記複合圧電体を駆動するための駆動電極と、前記駆動電極引き出し用のフレキシブルプリント配線板と、を具備し、前記フレキシブルプリント配線板は前記複合圧電体の前面位置において電気接続されることを特徴とする。

(3) 本発明の超音波トランスジューサは、複合圧電体と、前記複合圧電体の背面から側面を経て前面の一部まで伸延するように設けられ、前記複合圧電体を駆動するための駆動電極と、前記複合圧電体の前面位置において前記駆動電極に接続されるフレキシブルプリント配線板と、を具備し、前記複合圧電体のアレイ形成が、前記フレキシブルプリント配線板の前記駆動電極への接続の後に行われることを特徴とする。

(4) 本発明の超音波トランスジューサは、複合圧電体と、前記複合圧電体を駆動するための駆動電極と、前記駆動電極引き出し用のフレキシブルプリント配線板と、を具備し、前記フレキシブルプリント配線板は前記複合圧電体の側面位置において電気接続されることを特徴とする。

(5) 本発明の超音波トランスジューサは、複合圧電体

5

と、前記複合圧電体の背面から側面を経て前面の一部まで伸延するように設けられ、前記複合圧電体を駆動するための駆動電極と、前記複合圧電体の側面位置において前記駆動電極に接続されるフレキシブルプリント配線板と、を具備し、前記複合圧電体のアレイ形成が、前記フレキシブルプリント配線板の前記駆動電極への接続の後に行われることを特徴とする。

(6) 本発明の超音波トランスジューサは、複合圧電体と、前記複合圧電体の背面に設けられる背面電極と、前記背面電極を保護する背面音響整合層と、を具備する。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。

(第1実施形態) 図3は本発明の第1実施形態に係る超音波トランスジューサを示すスライス方向の断面図である。

【0013】圧電体1のアース電極(音響放射面側)61の端部に、接続部材(パッド)11が設けられる。この接続部材11の厚みは、音響整合層(マッチング層21及び22)と同一あるいはそれ以下にすることが望ましい。これにより音響整合層の形成や音響レンズの付加の際に接続部材11が障害とはならない。接続部材11の表面には電極12が形成されており、この電極12と圧電体1のアース電極61とが導電性の接着剤13を介して電氣的且つ物理的に接続される。また接続部材11の一側面は、圧電体1の側面とほぼ同一面となるように位置合わせがなされる。

【0014】圧電体1の駆動電極62は、その端部が圧電体1の背面から側面に回り込むように設けられており、且つこの駆動電極62は、絶縁体14によってアース電極61及び接続部材11の電極12に対して絶縁される。

【0015】本実施形態では接続部材11の電極12及び駆動電極62に対し、リジット/フレキシブルプリント基板を接続する。リジット/フレキシブルプリント基板は、比較的柔らかく自在に屈曲可能な基材上に信号線が配されて成る信号基板Sと、比較的固く耐熱性を有する基材(例えばセラミック)からなる接続部Cとによって構成される。接続部Cの接続エリアには駆動電極引き出し用リードとアース電極引き出し用リードが配されており、この接続エリアは、圧電体1の駆動電極62及び電極12(アース電極61と導通)に対し、ハンダ15を介し同一面上で接続可能となっている。なおハンダ15は圧電体とリジット/フレキシブルプリント基板との接合工程の以前に少なくともいずれか一方の接続エリアに予め塗布されている。リジット/フレキシブルプリント基板の信号線は、接続部Cにおいて一のライン状に形成されており、アレイ形成に係る圧電体の分割工程において個々の信号線に切断される。当然ながらアース線は全て共通である。

6

【0016】以上のように構成された本実施形態によれば、次のような作用効果が得られる。すなわち、音響整合層と同一あるいはそれ以下の厚みの接続部材11が圧電体1の端部に設けられており、この接続部材11の電極12はアース電極61と導通する。また、圧電体1の駆動電極62は、その端部が圧電体1の背面から側面に回り込むように設けられている。これにより、アース電極61と駆動電極62の引き出しを、圧電体1の同一側面において簡易且つ強固に行うことができる。この場合、信号基板との接続において圧電体1に掛かる物理的な負荷も軽減される。

【0017】また、電気接続材料に半田15等の熱溶接材を用いて強固な接続を得ようとする場合、本実施形態では信号基板Sの接続部Cが比較的固く耐熱性を有する基材(ここではセラミック)によって構成されているので、この信号基板Sの接続部Cを、上述したように電極引き出しがなされたアース電極61及び駆動電極62に対して容易に位置合わせでき、半田15への一度の加熱処理によって接続できる。

【0018】(第2実施形態) 図4は本発明の第2実施形態に係る超音波トランスジューサを示すスライス方向の断面図である。同図に示すように本実施形態の圧電体は、柱状の圧電セラミックス1とその間隙に充填された樹脂7とからなる複合圧電体である。この複合圧電体は、製造時において焼き付け銀電極4が背面に形成され、これが樹脂7により分離されているものが用いられ、これらを電気接続するため共通薄膜電極6が外側に形成されている。また、共通薄膜電極6は複合圧電体の前面にも形成される。背面側の共通薄膜電極6はトランスジューサの駆動電極として機能し、前面側の共通薄膜電極6はアース電極として機能する。

【0019】特に本実施形態は、スライス方向辺縁において、圧電セラミックス1の背面の焼き付け銀電極4が、圧電セラミックス1の側面を経て前面の一部まで伸延された廻し電極構造を有している。複合圧電体の駆動電極引き出しのためのFPC5は、このような廻し電極4に対し、圧電体の前面(音響整合層2に接する面)位置において例えば半田付けによって電氣的に接続する。

【0020】トランスジューサのアレイ形成は駆動電極引き出し用FPC5を圧電体に接続したのちに行なう。このような本実施形態によれば、加工性が悪いとされる複合圧電体の背面側(バック材3側)に構造的な不連続性が無くなるため、背面側における電極断裂不良を軽減することができる。なお、本実施形態では背面の電極構造として薄膜電極6及び焼き付け銀電極4の複合構造を採用しているがこの限りではなく適宜変更可能である。さらに、上述した廻し電極は焼き付け銀電極4によって形成しているがこの限りではない。また、FPC5の接続方法は半田付けのみによらず例えば導電性接着材等によって行っても良い。

7

【0021】（第3実施形態）図5は本発明の第3実施形態に係る超音波トランスジューサを示すスライス方向の断面図である。本実施形態の圧電体は上記第2実施形態と同様に、柱状の圧電セラミックス1とその間隙に充填された樹脂7とからなる複合圧電体である。この複合圧電体は、製造時において焼き付け銀電極4が背面に形成され、これが樹脂7により分離されているものが用いられており、これらを電気接続するため共通薄膜電極6が外側に形成されている。また、共通薄膜電極6は複合圧電体の前面にも形成される。背面側の共通薄膜電極6はトランスジューサの駆動電極として機能し、前面側の共通薄膜電極6はアース電極として機能する。

【0022】特に本実施形態は、スライス方向辺縁において、圧電セラミックス1の背面の焼き付け銀電極4が、圧電セラミックス1の側面を経て前面の一部まで延伸された廻し電極構造を有している。さらに、複合圧電体の駆動電極引き出し用のFPC5はトランスジューサの側面において、その先端が圧電体の前面に突出するように配置されており、圧電体の廻し電極4に対し導電性接着材8を介して接続されている。なお、図6に示すようにFPC5の先端を圧電体の前面に突出させないように配置して接続するように構成しても良い。

【0023】このような本実施形態によれば、加工性が悪いとされる複合圧電体の背面側（バッキング材3側）に構造的な不連続性が無くなるため、背面側における電極断裂不良を軽減することができる。また、複合圧電体の最も辺縁に位置する樹脂7とFPC5の接続部との間隔を拡大することが可能となり、アレイ分割工程を経ても背面における電極断裂不良を軽減することができる。また、FPC5の接続領域を小さくすることが可能となり、スライス方向の有効口径の拡大が可能となる。

【0024】なお、本実施形態では背面の電極構造として薄膜電極6及び焼き付け銀電極4の複合構造を採用しているがこの限りではなく適宜変更可能である。また、上述した廻し電極は焼き付け銀電極4によって形成しているがこの限りではない。

【0025】また図5及び図6に示したように本実施形態ではFPC5の接続を導電性接着材8によって行っているがこの限りではなく例えば半田付け等によって行っても良い。

【0026】（第4実施形態）図7は本発明の第4実施形態に係る超音波トランスジューサを示すスライス方向の断面図である。本実施形態の圧電体は上記第2実施形態と同様に、柱状の圧電セラミックス1とその間隙に充填された樹脂7とからなる複合圧電体である。この複合圧電体は、製造時において焼き付け銀電極4が背面に形成され、これが樹脂7により分離されているものが用いられており、これらを電気接続するため共通薄膜電極6が外側に形成されている。また、共通薄膜電極6は複合圧電体の前面にも形成される。背面側の共通薄膜電極6

8

はトランスジューサの駆動電極として機能し、前面側の共通薄膜電極6はアース電極として機能する。

【0027】特に本実施形態では、圧電体の背面において、バッキング材3よりも加工性の良い部材からなる背面音響整合層9をFPC5の接続部を覆うように形成して成る。この背面音響整合層9は例えばエポキシ樹脂中に無機物を充填して成る。

【0028】この背面音響整合層9の被覆によって背面側電極（共通薄膜電極6）が適切に保護されることになり、アレイ分割工程を経ても背面における電極断裂不良を低減することができる。なおアレイ分割工程において背面音響整合層9を分割することも可能であり、また分割溝を背面音響整合層9の途中で留めるといった加工処理も可能である。

【0029】なお、本実施形態では背面の電極構造として薄膜電極6及び焼き付け銀電極4の複合構造を採用しているがこの限りではなく適宜変更可能である。また背面音響整合層9はエポキシ樹脂中に無機物を充填したものとしたがこの限りではなく導電性を有する部材によって形成するなど適宜変更可能である。なお背面音響整合層9を導電性部材によって形成する場合は、アレイ分割工程に於いて完全に分割することが必要となる。

【0030】また駆動電極引き出し用FPC5を圧電体の背面に接続しているがこの限りでは無く他の構造も取り得る。なお、本発明は上述した実施形態に限定されず種々変形して実施可能である。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、共通電極端部に音響整合層と同一あるいはそれ以下の厚みを有する接続部材を設置し、信号基板の圧電体側面の側にアース電極が引き出される構造としたことにより、アース電極の引き出しを駆動電極と同一方向の圧電体側面で行うことができる。このとき、接続部材は音響整合層の形成や音響レンズの付加の障害とはならない。また、信号基板に駆動電極とアース電極の両者の引き出しリードを設け、圧電体側面の接続部において引き出す構造としたことで、電極引き出しを簡易且つ強固に行うことが可能となる。さらに、接続部の電気接続材料に半田等の熱溶接材を用いて強固な接続を得ようとした場合、信号引き出し基板の接続部を耐熱性材料によって構成することで、アース電極と駆動電極の接続を一度の加熱接続により行うことが可能となる。

【0032】また本発明によれば、駆動電極引き出し用のFPCの接続位置を圧電板の背面から前面若しくは側面に変更することで、圧電板背面における構造的な不連続性を無くすることが可能となる。

【0033】さらに、複合圧電体の背面に音響整合層を形成することにより、付着強度が不十分であり且つそれ自体の強度が不十分であるとされる背面共通電極を被覆保護することが可能となる。これらにより、アレイ分割

9

工程において電極断裂などの不良を低減可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来例に係る超音波トランスジューサを示すスライス方向の断面図。

【図2】従来例に係る複合圧電体アレイトランスジューサを示すスライス方向の断面図。

【図3】本発明の第1実施形態に係る超音波トランスジューサを示すスライス方向の断面図。

【図4】本発明の第2実施形態に係る超音波トランスジューサを示すスライス方向の断面図。

【図5】本発明の第3実施形態に係る超音波トランスジューサを示すスライス方向の断面図。

【図6】第3実施形態の変形例を示す図。

10

*【図7】本発明の第4実施形態に係る超音波トランスジューサを示すスライス方向の断面図。

【符号の説明】

1…圧電セラミックス

2…音響整合層

3…バックング材

4…焼き付け銀電極

5…フレキシブルプリント基板 (FPC)

6…共通薄膜電極

7…樹脂

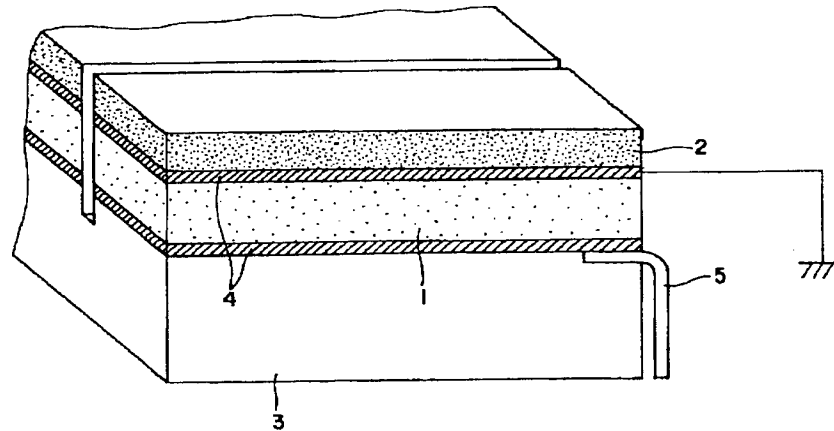
8…導電性接着剤

9…背面音響整合層

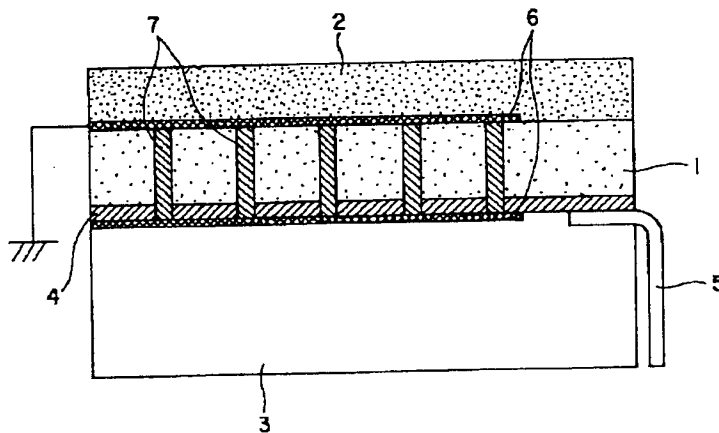
10

*

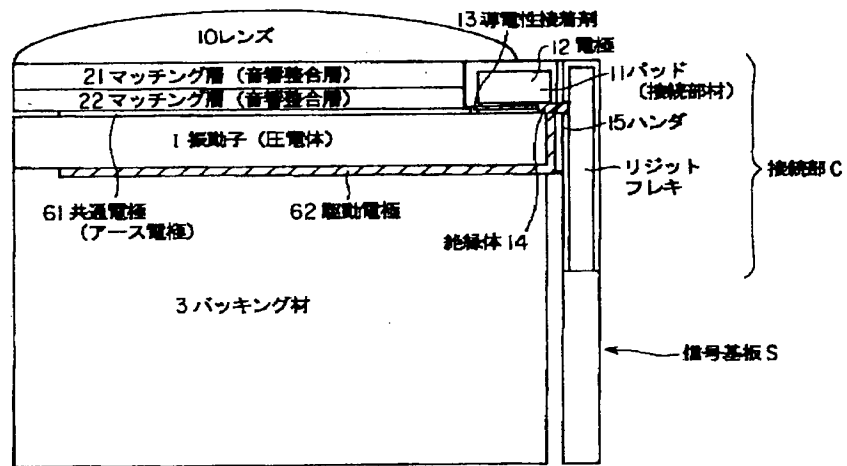
【図1】



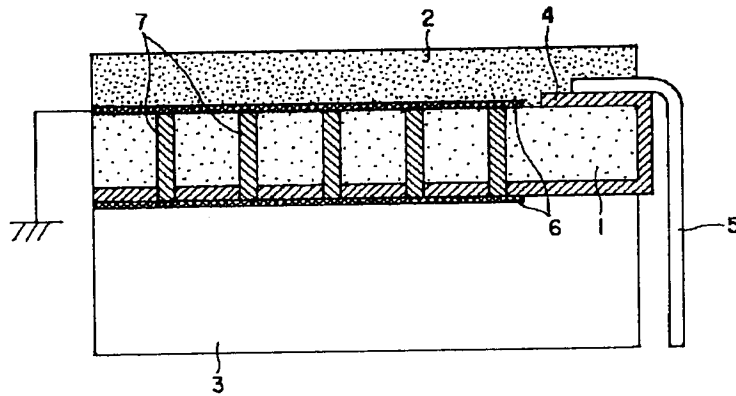
【図2】



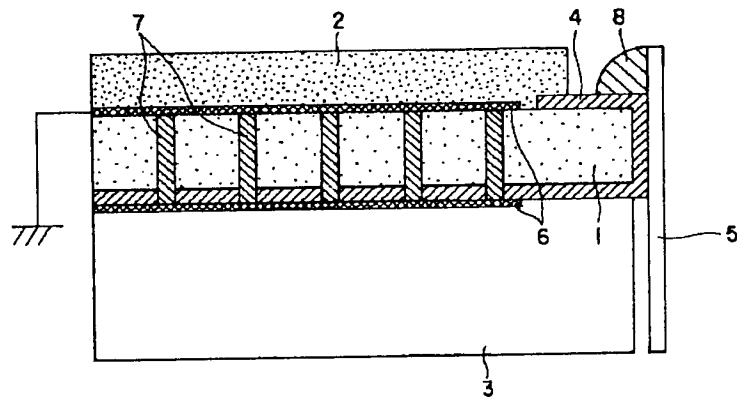
【図 3】



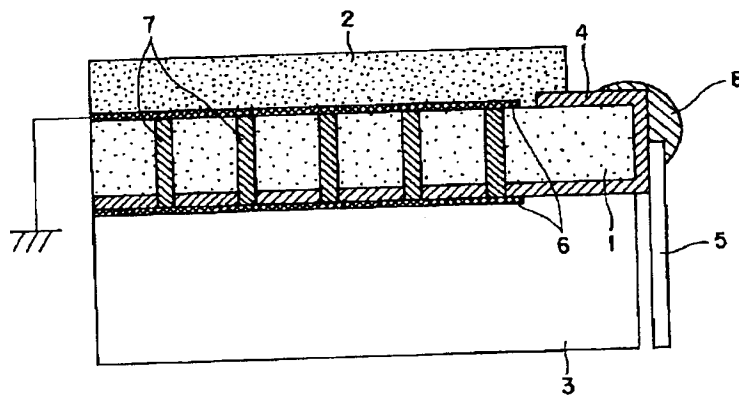
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

